

(12) МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ С  
ДОГОВОРом О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(19) ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ  
Международное бюро



(43) Дата международной публикации:  
28 июля 2005 (28.07.2005)

РСТ

(10) Номер международной публикации:  
WO 2005/068984 A1

(51) Международная патентная классификация<sup>7</sup>:  
G01N 21/85, G01F 11/00

(21) Номер международной заявки: PCT/RU2004/000474

(22) Дата международной подачи:  
18 ноября 2004 (18.11.2004)

(25) Язык подачи: русский

(26) Язык публикации: русский

(30) Данные о приоритете:  
2004102057 16 января 2004 (16.01.2004) RU

(71) Заявители и

(72) Изобретатели: ЗУБКОВ Владимир Александрович [RU/RU]; 193124 Санкт-Петербург, ул. Кавалергардская, д. 30, кв. 14 (RU) [ZUBKOV, Vladimir Aleksandrovich, St.Petersburg (RU)]; ТИМОФЕЕВ Владимир Андреевич [RU/RU]; 197371 Санкт-Петербург, пр. Королева, д. 30, корп. 2, кв. 9 (RU) [TIMOFEEV, Vladimir Andreevich, St.Petersburg (RU)]; ШАМРАЙ Александр Валерьевич [RU/RU]; 195267 Санкт-Петербург, ул. Ушинского, д. 25, корп. 1, кв. 94 (RU) [SHAMRAI, Aleksandr Valeryevich, St.Petersburg (RU)].

(81) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BW, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Указанные государства (если не указано иначе, для каждого вида национальной охраны): ARIPO патент (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), евразийский патент (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), европейский патент (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), патент OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

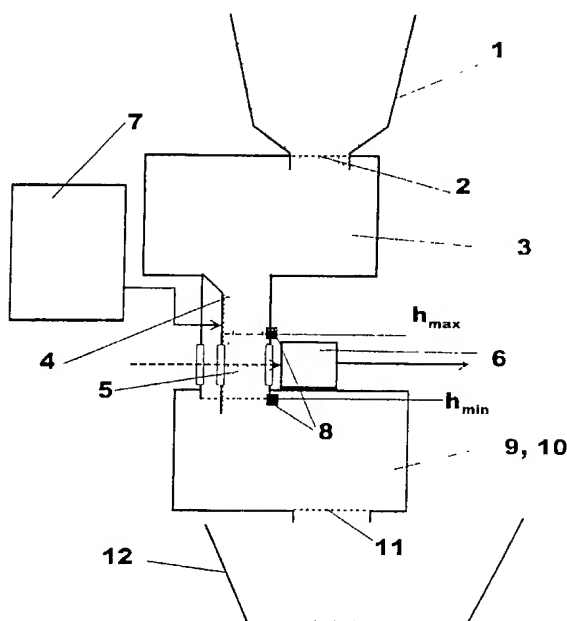
Опубликована

С отчётом о международном поиске.

[Продолжение на след. странице]

(54) Title: METHOD FOR MEASURING SPECTROSCOPIC PROPERTIES OF BULK PRODUCTS AND DEVICE FOR CARRYING OUT SAID METHOD

(54) Название изобретения: СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ



(57) Abstract: The invention relates to analytical instrument engineering, in particular to spectroscopy. The inventive method for measuring spectroscopic properties of bulk products consists in portionwisely supplying a sample in a measurement area. In order to fully fill said measurement area, several portions (at least two) are loaded and alternately placed substantially in different fields of the horizontal section of the measurement area in such a way that the uniformed distribution and the permanent density of the product in the area of measurement are provided. Afterwards, the spectroscopic properties of the sample are recorded in a standstill and the sample is removed from the area of measurement. The inventive device for measuring spectroscopic properties of bulk products comprises a feeding hopper, an input (receiving) opening, a batch loading unit which is provided with means for successively and uniformly distributing the product alternately in the different fields of the horizontal section of the area of measurement, a measuring unit, a unit for closing the area of measurement, an output (unloading) opening and a discharge hopper. Said invention makes it possible to ensure the high uniformity and permanent density of the product in the area of measurement during the measurement of the spectroscopic characteristics of the bulk products.

[Продолжение на след. странице]



WO 2005/068984 A1



*В отношении двухбуквенных кодов, кодов языков и других сокращений см. «Пояснения к кодам и сокращениям», публикуемые в начале каждого очередного выпуска Бюллетеня РСТ.*

**(57) Реферат:** Заявленное изобретение относится к аналитическому приборостроению, в частности, к спектроскопии. Способ измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов, заключается в том, что пробу доставляют в зону измерения порциями, причем для полного заполнения зоны измерения загружают несколько порций (не менее двух), засыпая порции попеременно преимущественно в разные области горизонтального сечения зоны измерения, обеспечивая равномерную укладку и постоянную плотность продукта в зоне измерения, затем производят регистрацию спектроскопических свойств пробы в неподвижном состоянии и последующую выгрузку пробы из зоны измерения. Устройство для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов включает загрузочный бункер, входное (приемное) отверстие, блок порционной загрузки со средствами последовательной равномерной загрузки продукта поочередно в разные области горизонтального сочетания зоны измерения, зону измерения, блок измерения, блок запираания зоны измерения, выходное (выгрузочное) отверстие и бункер выгрузки. Технический результат заключается в том, что при измерении спектроскопических характеристик сыпучих продуктов обеспечивается высокая степень однородности и постоянная плотность продукта в зоне измерения.

## **СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ СПЕКТРОСКОПИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЕГО ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ**

Заявляемое изобретение относится к аналитическому  
5 приборостроению, в частности, к спектроскопии, спектроскопическим  
методам и устройствам для измерения спектроскопических характеристик  
сыпучих продуктов, основанным на обновлении порции измеряемого  
продукта в зоне измерения, и может быть использовано для проведения  
качественного и количественного анализа, например, для определения  
10 характеристик цельного зерна.

Методы инфракрасной спектроскопии широко используются в  
различных отраслях промышленности и сельского хозяйства, они  
позволяют осуществлять быстрый контроль характеристик продукта на  
различных стадиях производства, при транспортировке и хранении.  
15 Например, принято проводить спектроскопический анализ зерна с целью  
определения таких характеристик как влажность, содержание белка и т.п.  
непосредственно после сбора урожая, при закладке в хранилище, после  
транспортировки или перед использованием в качестве посевного  
материала или сырья.

20 Основными требованиями к результатам спектроскопического  
анализа являются его достоверность и воспроизводимость. Особенностью  
анализа сыпучих продуктов является то, что измеряемый образец является  
оптически неоднородным по своей природе, поэтому при анализе проводят  
несколько измерений разных участков или разных проб одного и того же

образца, а затем проводят усреднение полученных данных. При этом для получения достоверных и воспроизводимых результатов спектрального анализа существенно, чтобы плотность заполнения зоны измерения сыпучим продуктом была постоянной и воспроизводимой от пробы к пробе.

5 Известен способ измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов [1, 2], включающий в себя ручное наполнение оптической кюветы сыпучим продуктом, установку кюветы в зону измерения, измерение  
10 спектроскопических свойств продукта в нескольких точках наполненной кюветы, при котором кювета неподвижна во время измерения и перемещается между измерениями при помощи специального сканирующего устройства. Сканирование может осуществляться путем линейного перемещения [1] либо путем вращения [2] оптической кюветы.

Основным недостатком данного способа является необходимость  
15 ручного наполнения кюветы, что существенно снижает воспроизводимость наполнения и скорость анализа, а также увеличивает его стоимость. Это становится особенно существенным, когда необходимо проводить быстрый анализ большого объема продукта, например, при загрузке зерна на  
элеваторе во время сбора урожая. Кроме того, результаты анализа сильно зависят от того, насколько аккуратно была заполнена кювета (т.е. от  
20 квалификации оператора).

Известно устройство для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов [1], состоящее из оптической кюветы, устройства перемещения оптической кюветы (сканера) и устройства измерения.

Однако известное устройство для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов не имеет автоматической загрузки и выгрузки измеряемой пробы. Используется набор кювет со строго заданными длинами оптического пути, которые не имеют возможности  
5 перестраиваться.

Известен способ и устройство для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов [3]. Данный способ включает в себя доставку продукта в зону измерения за счет действия силы тяжести, остановку движения продукта в зоне измерения при помощи запирающей заслонки,  
10 расположенной ниже зоны измерения, уплотнение сыпучего продукта в зоне измерения путем вибраций, измерение спектроскопических характеристик уплотненного продукта в состоянии покоя, выгрузку измеренной пробы путем открытия заслонки.

Устройство для реализации известного способа измерения  
15 спектроскопических свойств сыпучих продуктов состоит из канала (трубопровода), по которому движется сыпучий продукт; зоны измерения, в которой поток продукта имеет составляющую вдоль направления силы тяжести; измерительного оптического окна; оптического блока спектроскопических измерений; клапана (заслонки), расположенной ниже  
20 оптического окна и запирающего зону измерения для остановки движения продукта в зоне измерения; ответвителя дополнительного канала (байпаса), расположенного выше зоны измерения и обеспечивающего заданный уровень продукта в запертой зоне измерения и непрерывное движение продукта по основному каналу; а также привода, создающего  
25 вибрации зоны измерения с целью уплотнения продукта.

Данный способ и устройство для его реализации обеспечивают автоматическую загрузку и выгрузку пробы. Постоянная и воспроизводимая плотность продукта в зоне измерения обеспечивается постоянным уровнем продукта и уплотнением продукта перед измерениями при помощи  
5 вибраций.

Основным недостатком известного способа измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов и устройства для его реализации является то, что вибрации, которые используются для уплотнения продукта в зоне измерения и получения однородной плотности,  
10 могут привести к нарушению юстировки оптического блока устройства, что в свою очередь приводит к снижению достоверности и воспроизводимости результатов измерений, а использование различных методов виброзащиты оптического блока существенно усложняет устройство и повышает его стоимость.

Наиболее близким к заявляемому изобретению по совокупности существенных признаков является способ и устройство для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов [4]. Способ включает в себя доставку измеряемой пробы в зону измерения при помощи устройства порционной загрузки, которое подает определенное количество порций  
15 продукта, причем зона измерения выполнена в виде вертикальной шахты, закрывающейся внизу на время загрузки и измерений специальным запирающим устройством, затем проводится регистрация спектроскопических свойств пробы в неподвижном состоянии. Таким образом, в процессе измерений исследуемая проба попеременно то  
20

движется, то находится в состоянии покоя, причем измерение спектроскопических характеристик происходит в момент покоя.

Устройство для реализации известного способа измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов состоит из загрузочного  
5 бункера, блока порционной загрузки зерна, выполненного в виде лопастного колеса, вертикальной шахты, блока измерения спектральных характеристик, запирающего блока, который время от времени запирает вертикальную шахту, и бункера выгрузки.

Данный способ и устройство для его реализации обеспечивают  
10 полностью автоматическую загрузку и выгрузку пробы, что существенно увеличивает скорость анализа и обеспечивает независимость результатов анализа от навыков оператора.

Однако данный способ и устройство не обеспечивают постоянство плотности продукта в зоне измерения с необходимой точностью. В  
15 устройстве не предусмотрена возможность точного контроля за объемом измеряемой порции продукта в зоне измерения, и значительные неоднородности плотности продукта в зоне измерения могут возникнуть, например, в случае прилипания продукта к лопастям загрузочного колеса, что очень вероятно при измерении продуктов повышенной влажности.  
20 Кроме того, отсутствует возможность перестройки длины оптического пути в зависимости от спектроскопических характеристик исследуемого продукта, что снижает точность и воспроизводимость измерений.

Задачей настоящего изобретения является получение высокой достоверности и воспроизводимости результатов спектроскопических

измерений, при высокой однородности и постоянной плотности исследуемого продукта в зоне измерения.

Поставленная задача решается группой изобретений, объединенных единым изобретательским замыслом.

5 1. Способом измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов, заключающимся в том, что пробу доставляют в зону измерения порциями, причем для полного заполнения зоны измерения загружают несколько порций (не менее двух), засыпая порции попеременно преимущественно в разные области горизонтального сечения зоны  
10 измерения, обеспечивая равномерную укладку и постоянную плотность продукта в зоне измерения, затем производят регистрацию спектроскопических свойств пробы в неподвижном состоянии и последующую выгрузку пробы из зоны измерения.

2. Способом измерения спектроскопических свойств сыпучих  
15 продуктов, отличающимся тем, что регистрацию спектроскопических свойств пробы производят при длине оптического пути зоны измерения, которая дает максимальную точность измерений и устанавливается в зависимости от величины оптического поглощения измеряемой пробы в исследуемом спектральном диапазоне, обеспечивая величину оптической  
20 плотности измеряемой пробы в заданном диапазоне допустимых значений.

3. Устройством для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов, включающим загрузочный бункер, входное (приемное) отверстие, блок порционной загрузки со средствами последовательной равномерной загрузки продукта поочередно в разные области  
25 горизонтального сечения зоны измерения, зону измерения, блок измерения,



блок запираания зоны измерения, выходное (выгрузочное) отверстие и бункер выгрузки.

Предложены различные варианты реализации средств последовательной равномерной загрузки продукта в разные области горизонтального сечения зоны измерения, которые подробно описываются ниже.

4. Предложено, снабдить зону измерения устройства средствами изменения оптической длины в зависимости от величины оптического поглощения пробы продукта в исследуемом спектральном диапазоне.

Предложено исполнение блока запираания зоны измерения в виде дозатора, осуществляющего порционную выгрузку продукта из зоны измерения.

Предложены различные варианты исполнения отдельных блоков устройства, подробное описание которых приводится далее.

Сущность изобретения заключается в том, что предложенная совокупность признаков позволяет при измерении спектроскопических характеристик сыпучих продуктов обеспечить высокую степень однородности и постоянную плотность продукта в зоне измерения, за счет порционной загрузки с равномерным распределением продукта по площади горизонтального сечения зоны измерения, позволяет осуществить перестройку длины оптического пути и подстройку длины в зависимости от оптического поглощения в измеряемом спектральном диапазоне и плотности засыпки исследуемого продукта в зоне измерения, и гарантирует высокую достоверность и воспроизводимость результатов измерений.

Сущность заявляемого изобретения поясняется чертежами, где:

на фиг. 1 приведено схематическое изображение заявляемого устройства для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов;

5        на фиг. 2 показана схема блока перестройки оптической длины зоны измерения;

на фиг. 3 показан один из вариантов блока порционной загрузки, выполненного в виде лопастного колеса;

10       на фиг. 4 показаны различные варианты формы лопастей и последовательность их расположения на колесе;

на фиг. 5 показан вариант блока порционной загрузки, выполненного в виде конвейерной ленты с лопастями;

на фиг. 6 показаны различные варианты формы лопастей и последовательность их расположения на ленте;

15       на фиг. 7 показан вариант блока порционной загрузки, выполненного в виде шнека с дополнительным устройством в виде автоматической заслонки специальной формы для равномерной засыпки продукта по площади горизонтального сечения зоны измерения.

на фиг. 8 показан один из вариантов блока запираания зоны измерения, выполненного в виде шнека;

на фиг. 9 показан вариант блока запираания зоны измерения, выполненного в виде лопастного колеса;

на фиг. 10 показан вариант блока запираания зоны измерения, выполненного в виде конвейерной ленты;

Заявляемый способ измерения спектроскопических характеристик сыпучих продуктов обеспечивает высокую однородность и постоянную плотность исследуемого продукта в зоне измерения благодаря тому, что при загрузке продукт доставляют в зону измерения порциями, и равномерно распределяют по площади горизонтального сечения зоны измерения за счет поочередной загрузки в разные области зоны измерения.

Дополнительно данный способ обеспечивает максимальную точность измерений благодаря установке длины оптического пути зоны измерения, при которой, оптическая плотность измеряемой пробы в исследуемом спектральном диапазоне попадает в заданный диапазон допустимых значений. Кроме того, возможность перестройки длины оптического пути позволяет проводить измерения широкого диапазона продуктов с существенно отличающимися оптическими свойствами.

Заявляемый способ реализуется устройством для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов, которое включает загрузочный бункер 1, соединенный через входное (приемное) отверстие 2 с блоком порционной загрузки 3 (см. фиг. 1). Блок порционной загрузки соединен через специальный канал 4, с зоной измерения, расположенной ниже блока порционной загрузки и выполненной в виде оптической кюветы 5, в которой при помощи блока измерения 6 происходят измерения спектроскопических характеристик. Оптическая кювета снабжена блоком перестройки оптической длины 7, либо предусмотрена возможность

взаимозаменяемости нескольких кювет с разными оптическими длинами. Нижняя часть кюветы **5** запирается блоком запираания зоны измерения **9**, который останавливает движение продукта на время спектроскопических измерений, а после окончания измерений осуществляют выгрузку измеренной порции продукта через выходное отверстие **11** в специальный контейнер **12**. Дополнительно в устройстве предусмотрена возможность установки блока контроля уровня заполнения кюветы **8**, который состоит из двух оптических датчиков, определяющих минимальный допустимый уровень измеряемого продукта  $h_{\min}$ , расположенный ниже зоны измерения **5**, и максимально допустимый  $h_{\max}$  уровень, расположенный выше зоны измерения **5**. Блок перестройки оптической длины **7** (см. фиг. 2) состоит из подвижной стенки оптической кюветы **13**, электромеханического привода **14** и блока измерения длины оптического пути, включающего в себя датчик начального положения подвижной стенки (минимальная оптическая длина кюветы при измерениях) **15**, датчик измерения длины кюветы (например, счетчик оборотов вала электромеханического привода) **16**. Отличительной чертой заявляемого устройства является то, что, блок порционной загрузки **3**, снабжен специальными средствами для осуществления равномерной порционной загрузки продукта в зону измерения **5**. Данные средства обеспечивают поочередную засыпку нескольких порций (не менее двух) равного объема, в разные области горизонтального сечения зоны измерения. Кроме того, возможность перестройки длины оптического пути и подстройки длины в зависимости от оптических свойств исследуемого продукта позволяет существенно повысить достоверность результатов измерений. В зависимости от оптического поглощения исследуемого

продукта в измеряемом спектральном диапазоне оптическая длина зоны измерения **5** подбирается таким образом, чтобы оптическая плотность пробы находилась в заданном диапазоне допустимых значений, при которых оптимально используется динамический диапазон блока измерений **6** и обеспечивается максимальное соотношение сигнал/шум, что и гарантирует точность и воспроизводимость результатов измерений. Дополнительно, введение блока контроля уровня заполнения кюветы **8** и исполнение блока запираания зоны измерения в виде дозатора **10** дают потенциальную возможность автоматического контроля объема измеряемой порции продукта с высокой точностью, при синхронной работе блока порционной загрузки **3** и дозатора **10**, что может быть использовано для перестройки оптической длины кюветы **5** без полной выгрузки продукта из зоны измерения, для сокращения времени анализа и уменьшения минимального объема исследуемого образца.

Далее приведены варианты исполнения частей устройства.

Блок порционной загрузки может быть выполнен в виде лопастного колеса **17**, как показано на фиг. 3. Объем пространства между соседними лопастями должен быть больше чем возможный максимальный размер частиц (зерен), образующих сыпучие продукты, для измерения которых будет использоваться данное устройство (например, зерен кукурузы), в тоже время, этот объем должен обеспечивать полное заполнение оптической кюветы загрузкой нескольких порций (как минимум двух), и поэтому, не должен превышать половины минимального объема зоны измерения (объёма зоны измерения при минимальной оптической длине).

Причем, в качестве средства для последовательной равномерной загрузки

продукта поочередно в разные области горизонтального сечения зоны измерения, используются лопасти с разной формой поверхности, расположенные на колесе в заданной последовательности (фиг. 4), обеспечивающей равномерную укладку продукта по площади горизонтального сечения зоны измерения, форма поверхности лопасти определяется областью горизонтального сечения зоны измерения, в которую данная лопасть преимущественно загружает порцию продукта. Например, в случае поочередного наклона лопастей относительно плоскости перпендикулярной оси вращения колеса под некоторым углом  $\theta$  (см. фиг. 4), продукт поочередно засыпается в разные стороны кюветы, чем и обеспечивается высокая равномерность заполнения и постоянство плотности продукта в зоне измерения. На фиг. 4 приведены так же некоторые другие примеры формы лопастей и их последовательность расположения на колесе. С целью наиболее полного заполнения лопасти колеса продуктом и обеспечения при засыпке постоянного объема отдельных порций, входное (приемное) отверстие **2** может быть смещено относительно вертикальной линии проходящей через ось вращения колеса (фиг. 3), а направление вращения выбирается так, что лопасть колеса при заполнении исследуемым продуктом движется вверх (в направлении входного отверстия).

Выходное отверстие **11** так же может быть смещено относительно вертикальной линии проходящей через ось вращения колеса по направлению движения лопастей (фиг. 3), этим обеспечивается засыпка зерна равномерным потоком минимальной толщины.

Блок порционной загрузки может быть так же выполнен в виде конвейерной ленты **18**, как показано на фиг. 5., при этом для загрузки продукта порциями равного объема на ленте изготавливаются лопасти или выемки. Объем отдельной выемки или пространства между соседними

5 лопастями должен быть больше чем возможный максимальный размер частиц (зерен), образующих сыпучие продукты, для измерения которых будет использоваться данное устройство (например, зерен кукурузы), в тоже время этот объем должен обеспечивать полное заполнение оптической кюветы загрузкой нескольких порций (как минимум двух), и

10 поэтому, не должен превышать половины минимального объема зоны измерения (объёма зоны измерения при минимальной оптической длине). В качестве средства для последовательной равномерной загрузки продукта в разные области горизонтального сечения зоны измерения используются лопасти с различной формой поверхности, расположенные на ленте в

15 заданной последовательности (фиг. 6), обеспечивающей равномерную укладку продукта по площади горизонтального сечения зоны измерения, причем форма поверхности лопасти определяется областью горизонтального сечения зоны измерения, в которую данная лопасть преимущественно загружает порцию продукта. Например, в случае

20 поочередного наклона лопастей относительно направления движения ленты под некоторым углом  $\theta$  (см. фиг. 6), продукт поочередно засыпается в разные стороны кюветы, чем и обеспечивается высокая равномерность заполнения и постоянство плотности продукта в зоне измерения. На фиг. 6

приведены так же некоторые другие примеры формы лопастей и выемок и

25 их последовательность расположения на ленте.

Средство для последовательной равномерной загрузки продукта в разные области горизонтального сечения зоны измерения может быть выполнено в виде автоматической заслонки специальной формы **19**, открывающей в разные моменты времени разные области горизонтального сечения зоны измерения. Один из примеров исполнения такой заслонки в виде вращающегося круга с отверстиями, находящимися на разном расстоянии от оси вращения представлен на фиг. 7. Работа заслонки **19** должна быть синхронизована с работой блока порционной загрузки **3**. Возможен вариант исполнения, когда заслонка **19** имеет общий привод с блоком порционной загрузки **3**. При наличии заслонки **19** блок порционной загрузки может быть так же выполнен в виде шнека **20** (см. фиг. 7).

Дополнительно, между блоком порционной загрузки **3** и оптической кюветой **5** может быть установлена перегородка **21** (см. фиг. 3), которая рассекает поток, гарантируя засыпку продукта порциями требуемого объёма равномерно по всей площади горизонтального сечения зоны измерения. В простейшем варианте перегородка **21** может быть выполнена в виде пластины, расположенной в канале **4** параллельно направлению распространения светового луча и разделяющая канал **4** на две секции. Совместное использование этой перегородки с блоком порционной загрузки **3**, выполненным в виде лопастного колеса или конвейерной ленты с попеременно наклоненными лопастями обеспечивает загрузку продукта в кювету **5** попеременно через разные секции канала **4**, чем гарантируется наиболее плотное, однородное и воспроизводимое заполнение кюветы **5**.

Блок запираания зоны измерения **9** необходим для остановки движения продукта на время измерения спектроскопических характеристик



и удаления измеренной пробы из зоны измерения. В простейшем варианте блок запираания зоны измерения может быть выполнен в виде автоматической заслонки, в этом случае при открытии заслонки выгружается все содержимое зоны измерения. Исполнение блока

5 запираания зоны измерения в виде дозатора **10** позволяет осуществление порционной выгрузки и дает потенциальную возможность автоматического контроля объема измеряемой порции продукта с высокой точностью, что может быть использовано для перестройки оптической длины кюветы **5** без полной выгрузки продукта из зоны измерения, сокращает время анализа и

10 уменьшает минимальный объем исследуемого образца. Возможны различные варианты исполнения дозатора, например, в виде лопастного колеса (см. фиг. 7), в виде шнека (см. фиг. 6), или в виде конвейерной ленты (см. фиг. 8).

Данное устройство функционирует следующим образом. Образец

15 измеряемого продукта засыпается в загрузочный бункер **1**. При помощи блока перестройки длины оптического пути **7** выставляется заданная длина оптического пути, соответствующая ожидаемому оптическому поглощению продукта в исследуемом спектральном диапазоне. Установка заданной длины оптического пути может осуществляется электромеханическим

20 приводом **14**, который сначала переводит подвижную стенку перестраиваемой кюветы **13** в положение с минимально возможной длиной оптического пути, затем электромеханический привод **14** включается для перемещения подвижной стенки **13** в сторону увеличения длины оптического пути, и при прохождении подвижной стенкой начального

25 положения срабатывает датчик **15**, а датчик измерения длины оптического

пути **16** начинает отсчет изменения оптической длины кюветы. По достижению заданного значения оптической длины перестраиваемой кюветы **5** электромеханический привод **14** останавливается, включается блок порционной загрузки **3** и происходит первоначальная насыпка кюветы

5 **5**. Продукт засыпается до максимально допустимого уровня  $h_{\max}$ , что контролируется блоком контроля уровня заполнения кюветы **8**, который выдает сигнал на прекращение загрузки при превышении данного уровня. В случае исполнения блока запираания зоны измерения в виде дозатора **10**, обеспечивающего порционную выгрузку, существует возможность более

10 точного контроля уровня продукта в зоне измерения. Так, при превышении максимально допустимого уровня, автоматически включается дозатор **10**, который выгружает определенное количество измеряемого продукта, превышающего установленный объем, т.е. до уровня  $h_{\max}$ , тем самым обеспечивается загрузка в кювету **5** всегда до одного и того же уровня

15 продукта. Засыпка продукта происходит отдельными порциями постоянного объема, не превышающего половины минимального объема оптической кюветы (объема кюветы при минимальной оптической длине), последовательно в разные области горизонтального сечения кюветы **5**, чем обеспечивается равномерность и воспроизводимость засыпки. Данный

20 алгоритм заполнения кюветы **5** и возможность введения блока контроля уровня заполнения кюветы **8** обеспечивает однородную воспроизводимую засыпку продукта и позволяет избежать изменения уровня заполнения кюветы, вызванного неравномерной работой блока порционной загрузки **3**, например, вследствие залипания зерен или прилипания зерен к стенкам

25 загрузочного бункера. После наполнения кюветы **5** происходит

первоначальное измерение спектроскопических свойств продукта при помощи блока измерения 6. При этом используя блок контроля уровня заполнения кюветы 8 и одновременно дозатор 10 (в исполнении для порционной выгрузки) возможно осуществлять тонкую подстройку длины

5 оптического пути по уровню сигнала на выходе блока измерения 6, более точно подбирая величину оптической плотности пробы данного продукта для наиболее полного использования динамического диапазона. В момент подстройки длины оптического пути измеряемый продукт в кювете поддерживается на уровне  $h_{\max}$  за счет совместной синхронной работы

10 блока порционной загрузки 3 и дозатора 10. Например, если необходимо уменьшить длину оптического пути, что приводит к уменьшению объема кюветы, одновременно с блоком перестройки оптической длины автоматически включается дозатор, который выгружает необходимое количество продукта. В случае если длина оптического пути увеличивается

15 (увеличивается объем кюветы), включается блок порционной загрузки и продукт досыпается до уровня  $h_{\max}$ . Таким образом, устройство позволяет осуществлять перестройку длины оптического пути без полной выгрузки продукта из зоны измерения. После того, как спектроскопические свойства первой пробы продукта измерены, и установлена оптимальная длина

20 оптического пути, первая проба продукта выгружается из кюветы при помощи дозатора, а длина оптического пути остается неизменной в ходе всей серии измерений данного образца. Сигнал о том, что первая проба измеряемого образца выгружена из кюветы, поступает с блока контроля уровня заполнения кюветы 8 – уровень продукта в кювете ниже  $h_{\min}$ . После

25 этого происходит загрузка второй пробы измеряемого продукта в кювету.

Продукт загружается до уровня  $h_{\max}$ . Далее измеряют спектроскопические свойства второй пробы продукта. После чего продукт выгружается из кюветы до уровня ниже, чем  $h_{\min}$ , что обеспечивает полное обновление исследуемого продукта в зоне измерения. Далее цикл загрузки, измерения спектроскопических свойств, и выгрузки повторяется несколько раз, обычно 10 – 20 раз. По завершению цикла измерений исследуемый продукт полностью выгружается из устройства, что обеспечивается работой блока порционной загрузки **3** при открытом блоке запираания зоны измерения **9** или при совместной работе с дозатором **10** в течение заданного промежутка времени, после того, как уровень продукта оказался ниже уровня  $h_{\min}$ .

Заявляемое изобретение обеспечивает высокую достоверность и воспроизводимость результатов измерений благодаря наиболее однородной и воспроизводимой загрузке продукта в зону измерения и возможности перестройки длины оптического пути в зависимости от оптического поглощения продукта в исследуемом спектральном диапазоне. Отличительной чертой заявляемого изобретения является то, что проба продукта доставляется в зону измерения порциями равного объема с последовательной загрузкой в разные области горизонтального сечения зоны измерения, что дает наиболее равномерное (с постоянной плотностью) и воспроизводимое заполнение зоны измерения. Дополнительные технические решения отдельных элементов (форма лопастей загрузочного колеса, смещенное входное и выходное отверстия, форма лопастей на конвейерной ленте, автоматическая заслонка специальной формы и перегородка, расположенные выше зоны измерения)

обеспечивают наиболее однородную, воспроизводимую загрузку кюветы с максимально возможной плотностью заполнения. Кроме того, перестройка длины оптического пути позволяет проводить измерения широкого круга продуктов с существенно отличающимися спектроскопическими свойствами, а тонкая автоматическая подстройка длины оптического пути позволяет исследовать образцы определенного продукта с большим диапазоном изменения спектроскопических характеристик.

#### Источники информации

- 10 1. Руководство по эксплуатации ИнфраЛЮМ ФТ-10, 152.00.00.00.РЭ.
2. Руководство по эксплуатации InfraAlyzer 2000, MT1-40EN-09.
3. Международная заявка № WO 98/45678, МПК G01N 1/20, 21/35, опубликована 15.10.1998.
4. Международная заявка № WO 02/086473 A2, МПК G01N 21/85,  
15 опубликована 31.10.2002

**Формула изобретения.**

1. Способ измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов, включающий в себя периодическую доставку измеряемой пробы в зону измерения с помощью загрузочного устройства, регистрацию спектроскопических свойств пробы в неподвижном состоянии и последующую выгрузку пробы из зоны измерения, отличающийся тем, что пробу доставляют в зону измерения порциями, причем для заполнения зоны измерения загружают несколько порций (не менее двух), засыпая порции попеременно преимущественно в разные области горизонтального сечения зоны измерения, обеспечивая равномерную укладку и постоянную плотность продукта в зоне измерения.
2. Способ по . 1, отличающийся тем, что регистрацию спектроскопических свойств пробы производят при заданной длине оптического пути зоны измерения, причем оптическую длину устанавливают в зависимости от величины оптического поглощения измеряемой пробы в исследуемом спектральном диапазоне, обеспечивая величину оптической плотности измеряемой пробы в заданном диапазоне допустимых значений, дающих максимальную точность измерений.
3. Устройство для измерения спектроскопических свойств сыпучих продуктов, содержащие загрузочный бункер, входное (приемное) отверстие, блок порционной загрузки, зону измерения, блок измерения, блок запираания зоны измерения, выходное (выгрузочное) отверстие и бункер выгрузки, отличающееся тем, что в блок порционной загрузки введены средства последовательной равномерной загрузки продукта

попеременно в разные области горизонтального сечения зоны измерения.

4. Устройство по п. 3., в котором блок порционной загрузки имеет вид лопастного колеса, отличающееся тем, что средства последовательной равномерной загрузки продукта попеременно в разные области горизонтального сечения зоны измерения выполнены в виде лопастей с разной формой поверхности или с разным наклоном, расположенных на колесе в заданной последовательности, обеспечивающей равномерную укладку продукта по площади горизонтального сечения зоны измерения, причем форма поверхности или наклон лопасти определяется областью горизонтального сечения зоны измерения, в которую данная лопасть преимущественно загружает порцию продукта.

5. Устройство по п. 3., отличающееся тем, что блок порционной загрузки имеет вид конвейерной ленты, и средства для последовательной равномерной загрузки в разные области горизонтального сечения зоны измерения выполнены в виде лопастей или выемок специальной формы, размещенных на ленте, причем используются лопасти или выемки с разной формой поверхности, расположенные на ленте в заданной последовательности, обеспечивающей равномерную укладку продукта по площади горизонтального сечения зоны измерения, причем форма поверхности лопасти или выемки определяется областью горизонтального сечения зоны измерения, в которую данная лопасть преимущественно загружает порцию продукта.

6. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что средства для последовательной равномерной загрузки в разные области

горизонтального сечения зоны измерения выполнены в виде перегородки, расположенной между блоком порционной загрузки и зоной измерения и рассекающей поток загружаемого продукта.

- 5 7. Устройство по п. 3, отличающееся тем, что средства последовательной равномерной загрузки продукта в разные области горизонтального сечения зоны измерения выполнены в виде автоматической заслонки специальной формы, открывающей в разные моменты времени разные области горизонтального сечения зоны измерения.
- 10 8. Устройство по п. 7., отличающееся тем, что блок порционной загрузки выполнен в виде шнека.
9. Устройство по п.3, отличающееся тем, что зона измерения снабжена средствами изменения оптической длины в зависимости от спектроскопических свойств и плотности измеряемой пробы продукта.
- 15 10. Устройство по п.9, отличающееся тем, что средства изменения оптической длины зоны измерения выполнены в виде подвижной передней стенки зоны измерения, блока привода перемещения подвижной стенки, датчика контроля оптической длины.
- 20 11. Устройство по п.9, отличающееся тем, что средства изменения оптической длины зоны измерения выполнены в виде набора сменных оптических кювет с разной оптической длиной, причем оптические кюветы плотно стыкуются с выходом блока порционной загрузки сверху и блоком запираения зоны измерения снизу.
- 25 12. Устройство по п. 4, отличающееся тем, что входное (приемное) отверстие и выходное (выгрузочное) отверстие смещены относительно вертикальной линии, проведенной через ось вращения колеса.



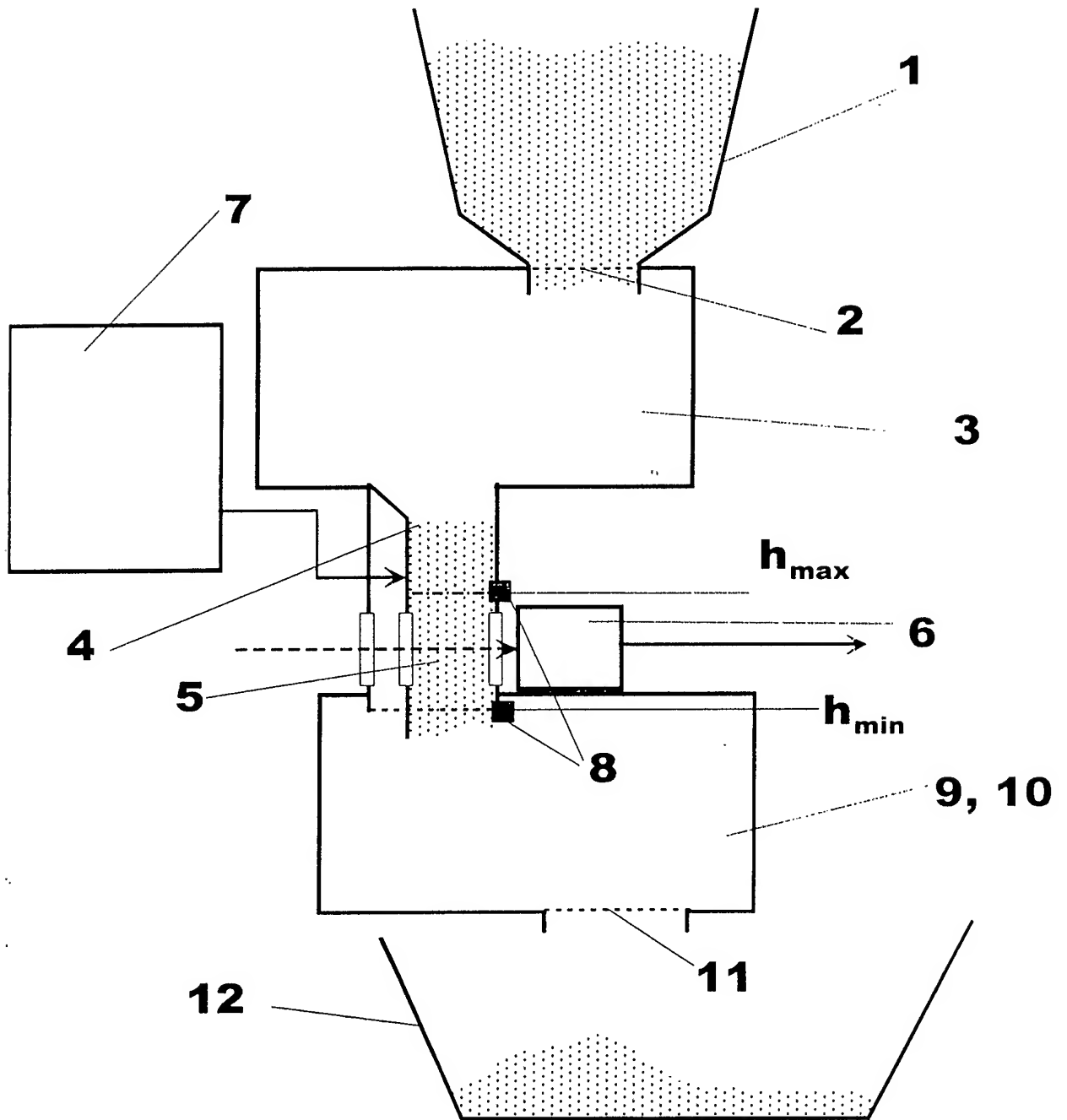
13. Устройство по п. 3., отличающееся тем, что блок запираания зоны измерения выполнен в виде дозатора, позволяющего осуществлять порционную выгрузку продукта из зоны измерения.

5 14. Устройство по п. 13., отличающееся тем, что дозатор выполнен в виде лопастного колеса.

15. Устройство по п. 13., отличающееся тем, что дозатор выполнен в виде шнека.

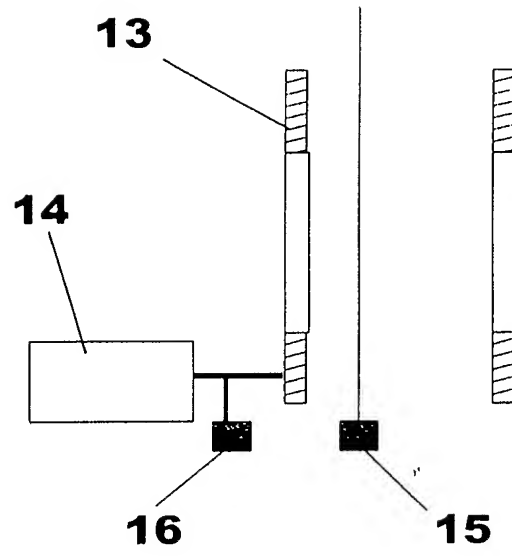
10 16. Устройство по п. 13., отличающееся тем, что дозатор выполнен в виде конвейерной ленты.

1/10

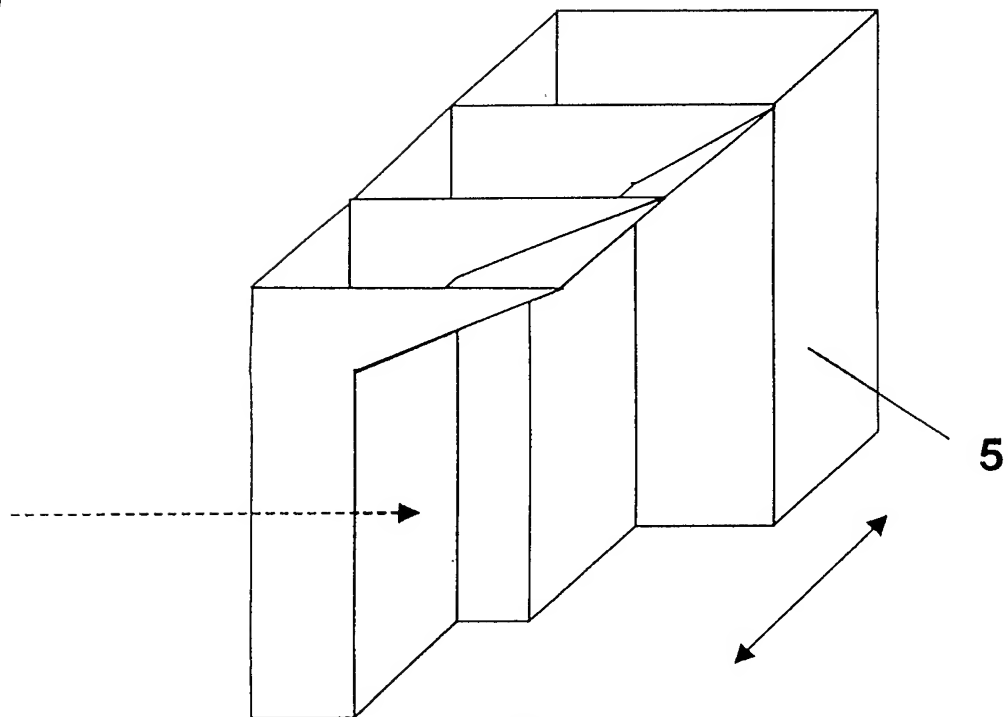


Фиг. 1

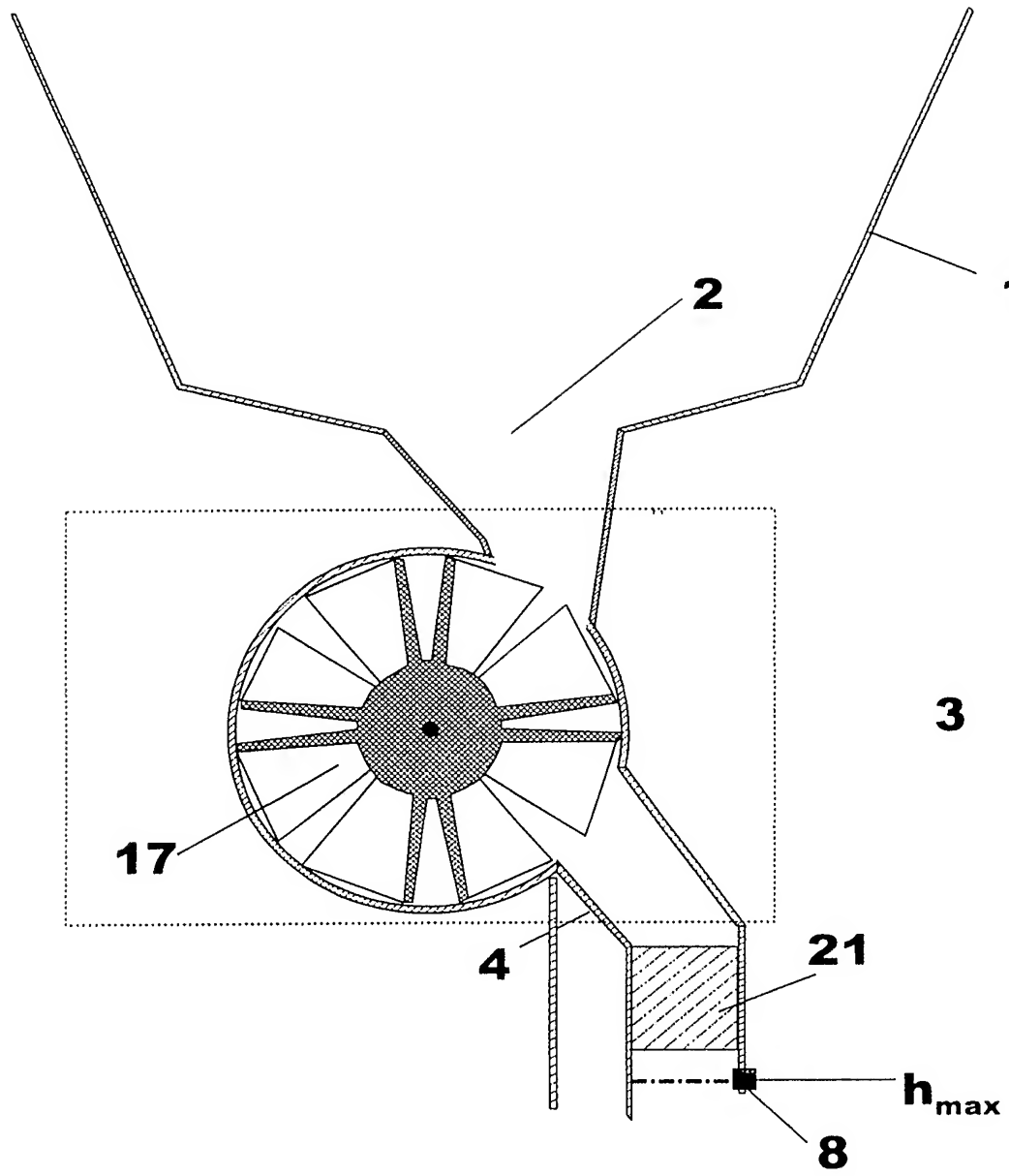
a.)



б.)



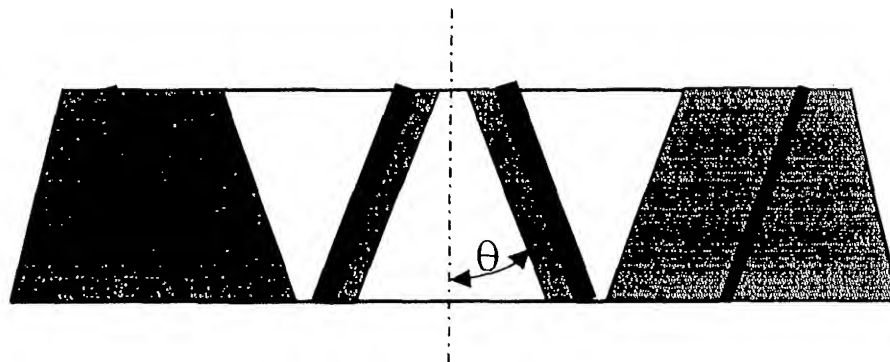
Фиг. 2



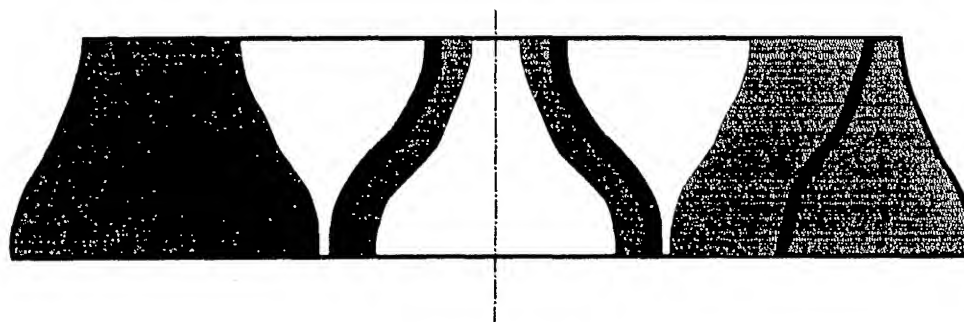
Фиг. 3

4/10

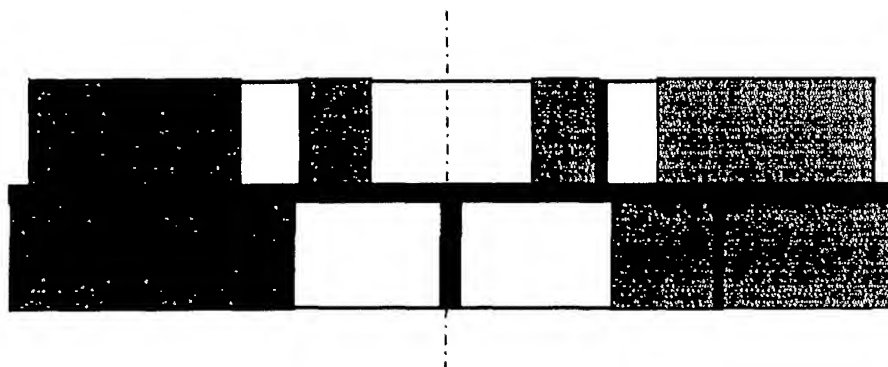
a.)



б.)

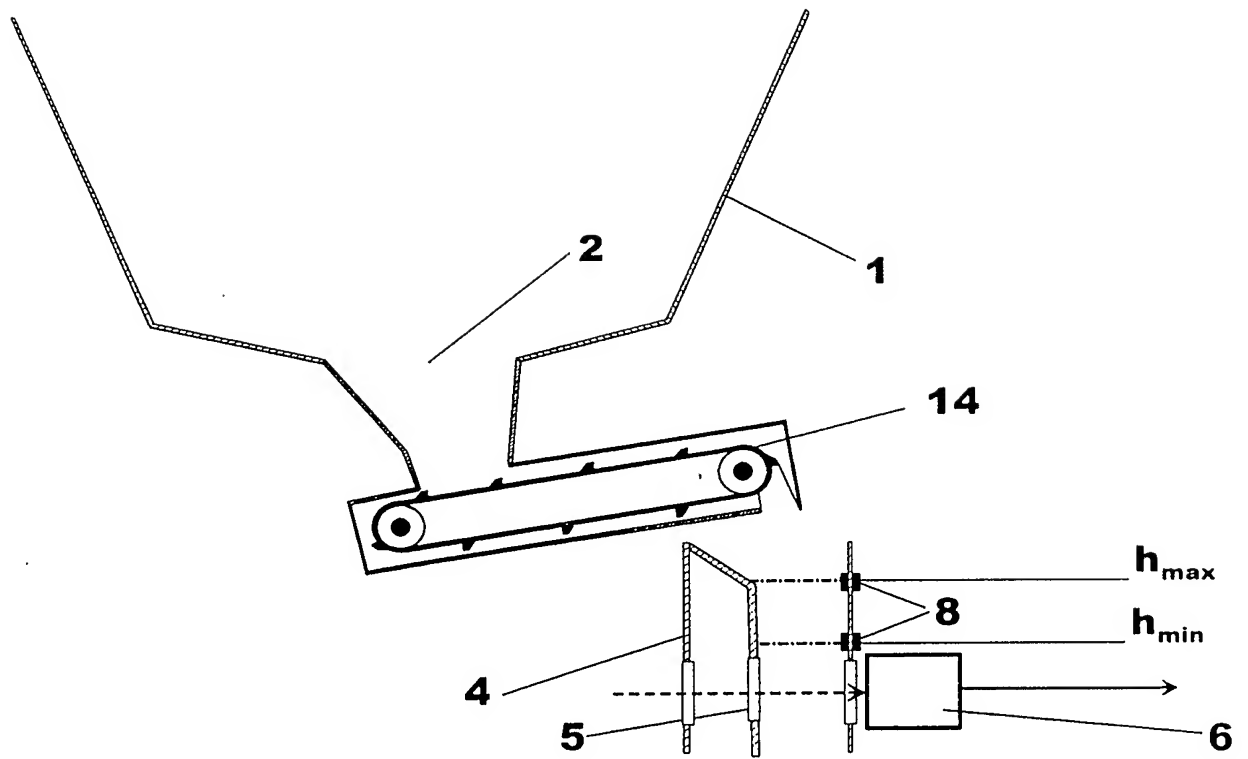


в.)



Фиг. 4

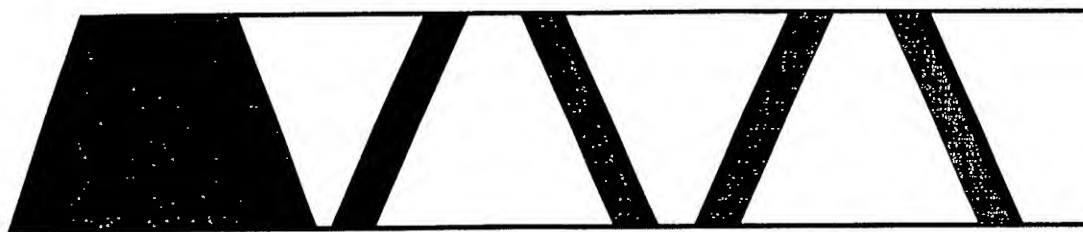
5/10



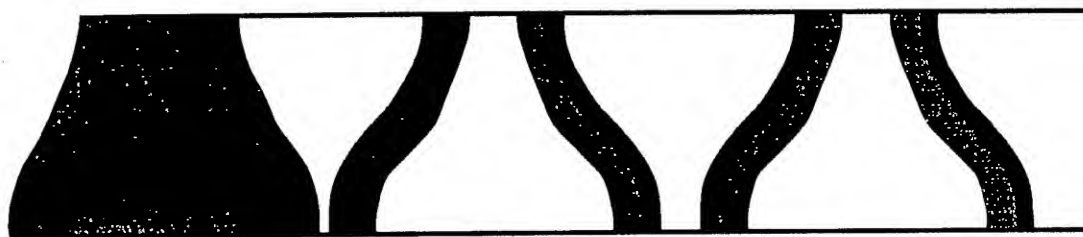
Фиг. 5

6/10

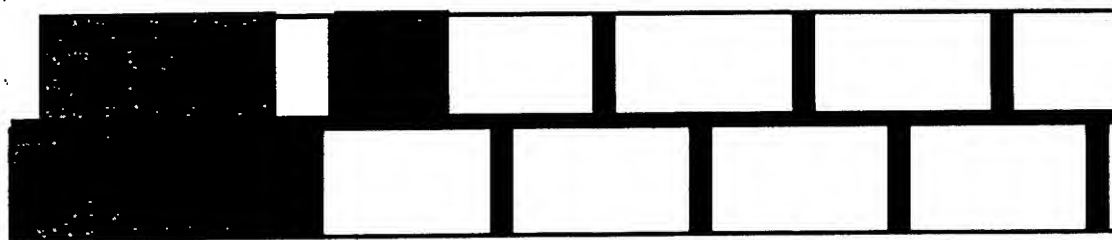
a.)



б.)

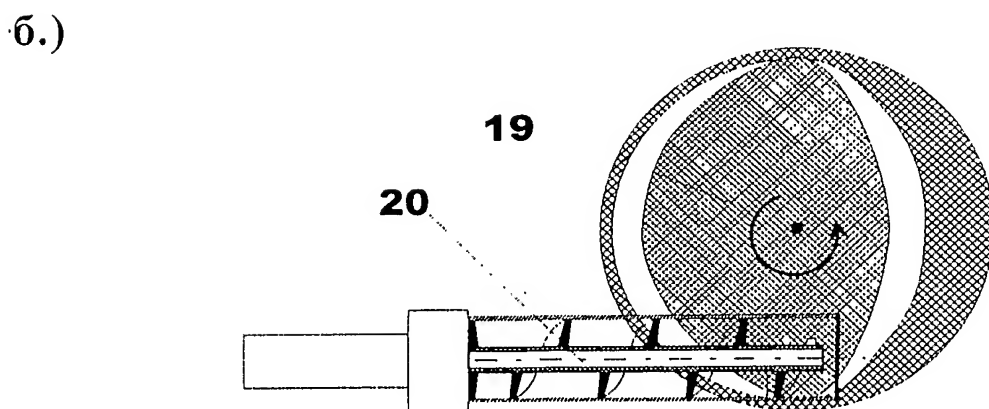
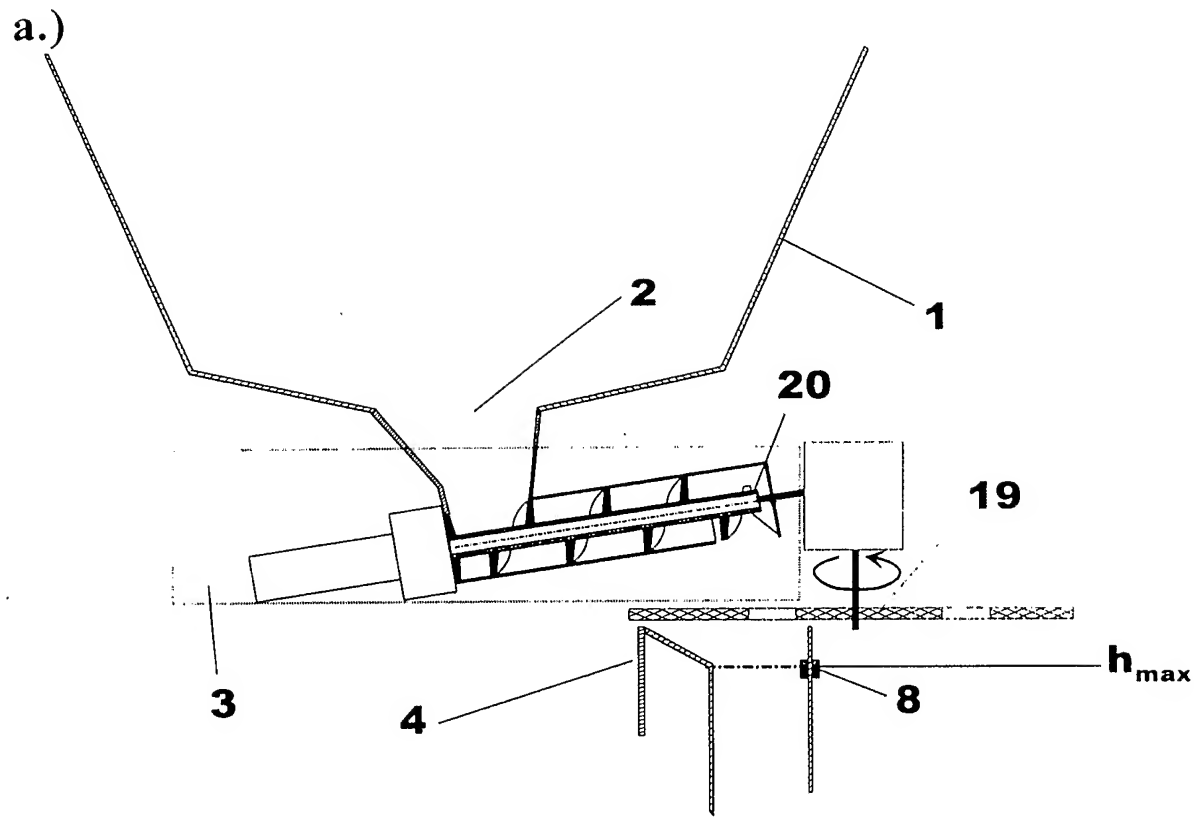


в.)



Фиг. 6

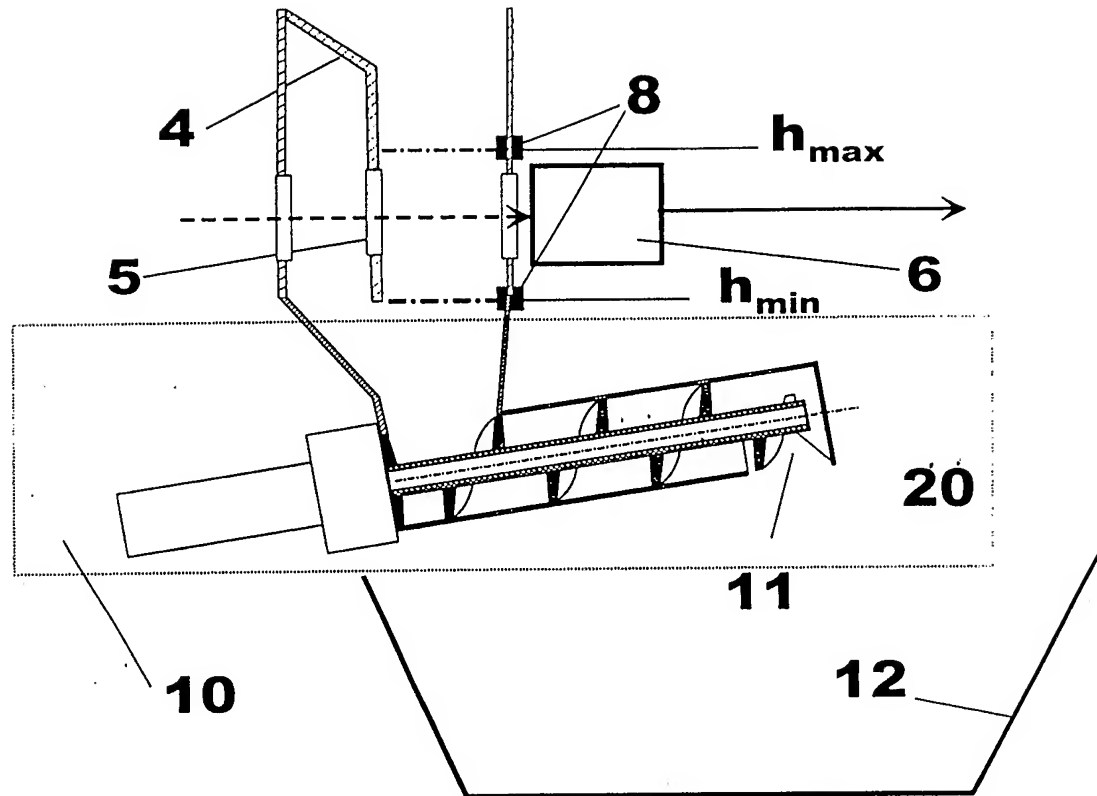
7/10



Фиг. 7

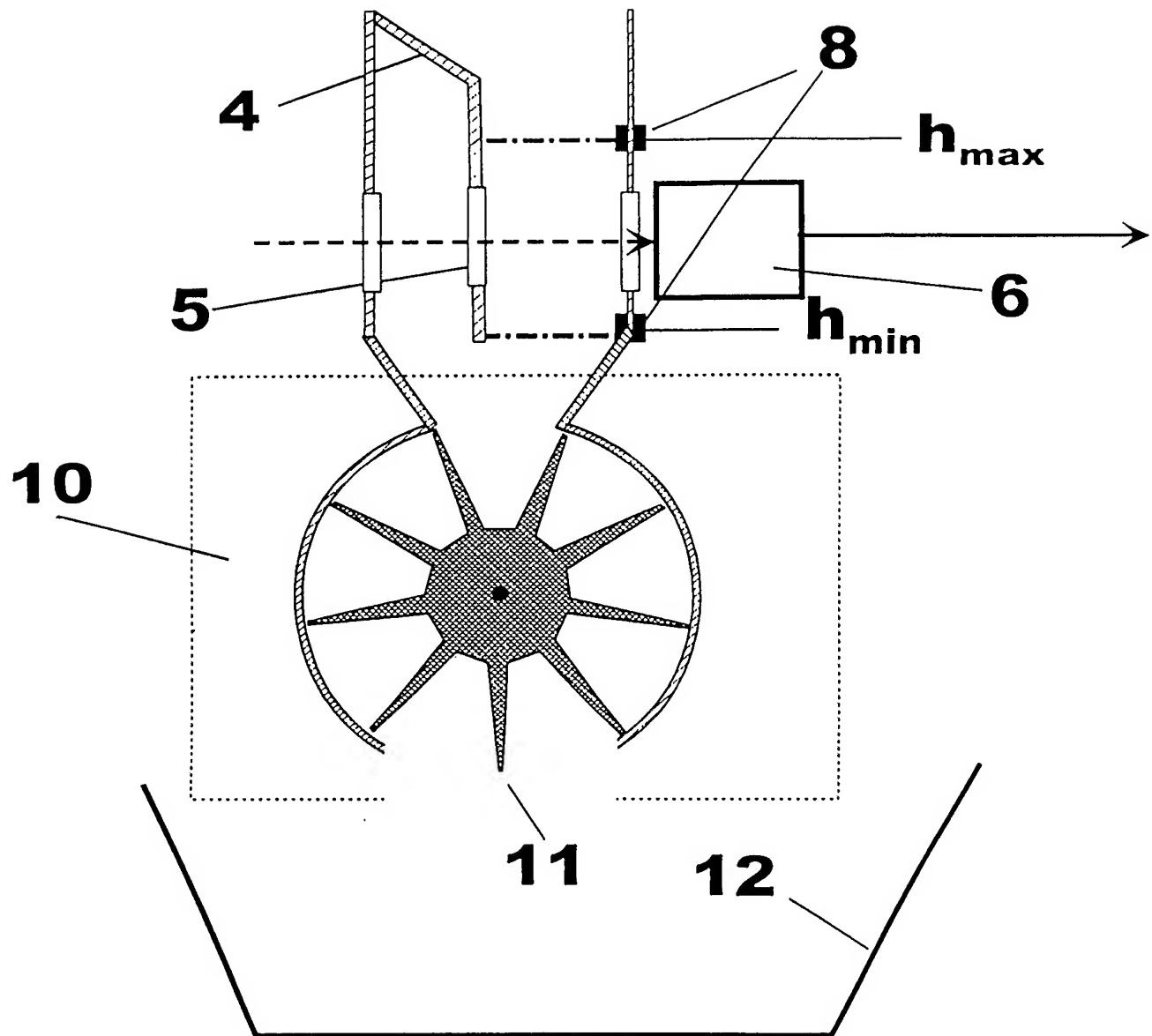


8/10

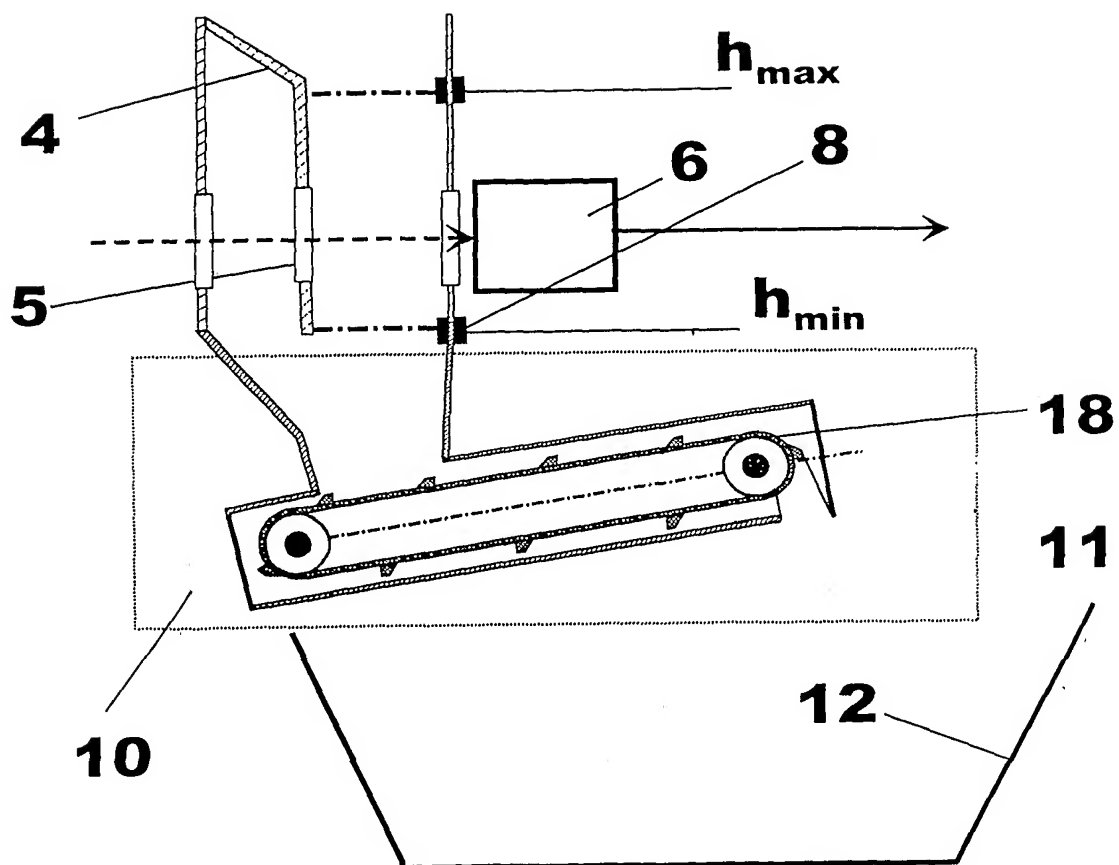


Фиг. 8

9/10



Фиг. 9



Фиг. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/RU 2004/000474

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G01N 21/85, G01F 11/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
G01N 21/00, 21/11, 21/17, 21/35, 21/64, 21/85, G01F 11/00		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2002/086473 A2 (BRUINS, HANS, JOACHIM) 31. 10. 2002, the abstract, the claims, figures 1-3	1-16
A	US 6271521 B1 (BRAN + LUEBBE GMBH) 07. 08. 2001, the abstract, the claims, figures 1-2	1-16
A	RU 2031406 C1 (VSESOJUZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT ZERNA I PRODUKTOV EGO PERERABOTKI VNPO "ZERNOPRODUKT")20.03.1995, page 4, left column, figure 2	1-16
A	RU 2056627 C1 (INSTITUT ELEKTROFIZIKI URALSKOGO OTDELENIYA RAN) 20.03.1996, page 8, left column, figure 7	1-16
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search (24. 02. 2005)		Date of mailing of the international search report (31. 03. 2005)
Name and mailing address of the ISA/ <div style="text-align: center; font-weight: bold; font-size: 1.2em;">RU</div>		Authorized officer
Facsimile No.		Telephone No.

# ОТЧЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСКЕ

Международная заявка №  
PCT/RU 2004/000474

<b>А. КЛАССИФИКАЦИЯ ПРЕДМЕТА ИЗОБРЕТЕНИЯ:</b> G01N 21/85, G01F 11/00 Согласно международной патентной классификации (МПК-7)		
<b>В. ОБЛАСТИ ПОИСКА:</b> Проверенный минимум документации (система классификации и индексы) МПК-7: G01N 21/00, 21/11, 21/17, 21/35, 21/64, 21/85, G01F 11/00		
Другая проверенная документация в той мере, в какой она включена в поисковые подборки:		
Электронная база данных, использовавшаяся при поиске (название базы и, если, возможно, поисковые термины):		
<b>С. ДОКУМЕНТЫ, СЧИТАЮЩИЕСЯ РЕЛЕВАНТНЫМИ:</b>		
Категория*	Ссылки на документы с указанием, где это возможно, релевантных частей	Относится к пункту №
A	WO 2002/086473 A2 (BRUINS, HANS, JOACHIM) 31. 10. 2002, реферат, формула, фиг. 1-3	1-16
A	US 6271521 B1 (BRAN + LUEBBE GMBH) 07. 08. 2001, реферат, формула, фиг. 1-2	1-16
A	RU 2031406 C1 (ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ЗЕРНА И ПРОДУКТОВ ЕГО ПЕРЕРАБОТКИ ВНПО "ЗЕРНОПРОДУКТ") 20. 03. 1995, с. 4, левая кол., фиг. 2	1-16
A	RU 2056627 C1 (ИНСТИТУТ ЭЛЕКТРОФИЗИКИ УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН) 20. 03. 1996, с. 8, левая кол., фиг. 7	1-16
<input type="checkbox"/> последующие документы указаны в продолжении графы С. <input type="checkbox"/> данные о патентах-аналогах указаны в приложении		
* Особые категории ссылочных документов: A документ, определяющий общий уровень техники E более ранний документ или патент, но опубликованный на дату международной подачи или после нее O документ, относящийся к устному раскрытию, экспонированию и т.д. P документ, опубликованный до даты международной подачи, но после даты испрашиваемого приоритета и т.д. T более поздний документ, опубликованный после даты приоритета и приведенный для понимания изобретения X документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска, порочащий новизну и изобретательский уровень Y документ, порочащий изобретательский уровень в сочетании с одним или несколькими документами той же категории, & документ, являющийся патентом-аналогом		
Дата действительного завершения международного поиска: 24 февраля 2005 (24. 02. 2005)		Дата отправки настоящего отчета о международном поиске: 31 марта 2005 (31. 03. 2005)
Наименование и адрес Международного поискового органа Федеральный институт промышленной собственности РФ, 123995, Москва, Г-59, ГСП-5, Бережковская наб., 30,1 Факс: 243-3337, телетайп: 114818 ПОДАЧА		Уполномоченное лицо:  О. Бадтиева  Телефон № 240-25-91